Publication 1442 (2e partie)

PRODUCTION PORCINE

▪ ALIMENTATION

Agriculture
Canada

630.4
C212
P 1442
2e partie
1971
fr.
c.3

6

1442 Pt. 2 c 3

PRODUCTION PORCINE

■ ALIMENTATION

J.M. Bell et B.D. Owen, Département de zootechnie, Université de la Saskatchewan, Saskatoon

Préparé sous la direction du Conseil consultatif de la production de la Saskatchewan

Publication 1442 (2e partie)

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
Agriculture and Agri-Food Canada – Agriculture et Agroalimentaire Canada

http://www.archive.org/details/productionporcin00bell

Le texte de la présente publication a été établi sous la direction du Conseil consultatif de la production animale de la Saskatchewan et comprend cinq parties distinctes:

1. Aspect économique
   par
   R.J. Bens et A.G. Wilson, Département de l'économie rurale, Université de la Saskatchewan, Saskatoon, et
   R.W. May et J.F. Hickie, Direction de la production et des marchés et Direction de l'économie et de la statistique, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Regina.

2. Alimentation
   par
   J.M. Bell et B.D. Owen, Département de zootechnie, Université de la Saskatchewan, Saskatoon.

3. Conduite du troupeau
   par
   L.A. Blair, Direction de la production et des marchés, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Melfort, et
   A. Castell, Station de recherches agricoles, ministère de l'Agriculture du Canada, Melfort.

4. Bâtiments et installations
   par
   J. Kristjanson, Direction de l'amélioration de la ferme familiale, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Regina, et
   W.P. Lampman, Département du génie rural, Université de la Saskatchewan, Saskatoon.

5. Maladies
   par
   O.M. Radostits, Western College of Veterinary Medicine, Université de la Saskatchewan, Saskatoon, et
   V.E. Senior, Division de l'hygiène vétérinaire, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Regina.

Le présent ouvrage est publié par le ministère de l'Agriculture du Canada, dans le cadre du programme fédéral-provincial sur les publications agricoles.

AVIS AU LECTEUR

Le texte de la présente publication a été préparé par le Comité consultatif de la production porcine de la Saskatchewan et les recommandations relatives à l'emploi des produits antiparasitaires sont celles qui ont cours en Saskatchewan. Les lecteurs des autres provinces doivent vérifier l'application de ces recommandations auprès des autorités de leur province respective.

TABLE DES MATIÈRES

Besoins nutritifs 7
Énergie 7
Protéines 7
Minéraux 8
Calcium et phosphore 8
Sodium et chlore 9
Fer et cuivre 9
Iode 9
Zinc 9
Vitamines 10
Vitamine A 10
Vitamine D 10
Riboflavine, acides nicotinique et pantothénique 10
Vitamine B_{12} 11

Compléments 11

Carences nutritives 13
Énergie 15
Protéines 15
Carence en qualité des protéines ou carence d'acides aminés 15
Calcium 15
Phosphore 15
Sel 15
Magnésium 15
Iode 15
Fer 16
Cuivre 16
Zinc 16
Vitamine A 16
Vitamine D 16
Vitamine E 16
Thiamine 16
Riboflavine 16
Niacine 17
Vitamine B_6 (Pyridoxine) 17
Vitamine B_{12} 17
Choline 17
Biotine 18

Description des aliments ordinaires 18

Orge 19
Blé 19
Maïs 19
Grains très humides 19
Seigle 20
Criblures, folle-avoine, renouée liseron, etc. 20
Grains avariés 20
Sous-produits de minoterie 20
Farine de viande 20
Farine de poisson 20
Protéines d'origine végétale 20
Farine de luzerne 21
Pâturages 21
Racines et pommes de terre 21
Os moulus et farine d'os 22
Phosphate bicalcique et phosphate de roche défluoré 22
Pierre à chaux broyée 22
Sel 22
Compléments protéiques commerciaux 22

Contrôle de la qualité des aliments 23

Préparation des aliments des porcs 23
Mouture 23
Granulation 24

Alimentation des diverses catégories de porcs 25
Truies en période de gestation 25
Truies en période de lactation 26
Porcelets à la mamelle et porcelets sevrés tôt 26
Alimentation au moyen de déchets alimentaires 28
Porcs de croissance et en parachèvement 29

BESOINS NUTRITIFS

Énergie

La somme des principes digestibles (SPD) a toujours servi à exprimer les besoins énergétiques du porc et la valeur énergétique des aliments du bétail. Aujourd'hui, on utilise plutôt l'énergie métabolisable (EM) comme mesure de la valeur énergétique des aliments destinés aux porcs. Disons qu'une livre de SPD équivaut à 2,000 kilocalories d'EM. Les besoins énergétiques des différentes catégories de porcs, comme le recommande le Conseil national de recherche des États-Unis, figurent au tableau 1 sous les rubriques "SPD" et "EM".

Les hydrates de carbone des céréales constituent la principale source d'énergie pour toutes les catégories de porcs. La valeur énergétique des diverses céréales varie considérablement: le blé et le maïs en contiennent le plus et l'avoine légère le moins. Les grains d'une seule variété ou diverses combinaisons de grains peuvent être employés pour préparer des mélanges qui satisfont aux besoins énergétiques des différentes classes de porcs. Il est important que le producteur planifie soigneusement son programme d'alimentation afin qu'il comporte la quantité nécessaire d'aliments nutritifs essentiels sans toutefois la dépasser. Une carence de principes énergétiques réduit le rythme de croissance tandis qu'un excès réduit les recettes à cause du gain de poids excessif qu'il occasionne chez les porcs en finition et des problèmes d'embonpoint chez les truies en période de gestation ou de lactation.

Le niveau de principes énergétiques dans une ration doit, dans une certaine mesure, déterminer la quantité consommée. Cependant, il faut souvent restreindre la quantité de certains aliments, particulièrement chez les porcs à l'engraissement et les truies en gestation quand une céréale très énergétique, comme le blé, constitue l'élément principal de la ration. Quand de telles restrictions sont nécessaires, il est important que les aliments autres que les éléments énergétiques ne soient pas diminués. En d'autres termes, une augmentation des compléments protéiques, minéraux et vitaminés peut s'avérer nécessaire.

Protéines

Les besoins en protéines, exprimés en protéines brutes figurent au tableau 2. Toutefois, le producteur doit, lorsqu'il prépare la ration des porcs, tenir compte de facteurs autres que les besoins en protéines brutes ou la teneur en protéines des aliments. Ce sont la digestibilité et la qualité. La digestibilité des produits alimentaires pour les porcs varie beaucoup moins que celle des aliments donnés aux ruminants. C'est pourquoi, les valeurs en protéines brutes, plutôt qu'en protéines brutes digestibles, peuvent être utilisées sans danger dans la préparation de la ration des porcs.

La qualité des protéines désigne la proportion et la quantité des acides aminés essentiels dans le régime alimentaire. La qualité est d'importance vitale pour tous les animaux monogastriques. Les besoins en acides aminés essentiels, comme l'indique le tableau 3, doivent être satisfaits. Une carence d'un ou de plusieurs de ces acides pourrait compromettre la synthèse de nouveaux tissus et les autres protéines du régime seraient utilisées comme source d'énergie à un coût excessif. Les céréales

fourragères typiques de l'Ouest fournissent en quantité convenable six des dix acides aminés essentiels à toutes les catégories de porcs. Cependant, ces grains présentent presque toujours un taux insuffisant de lysine, parfois de tryptophane, de méthianine et occasionnellement de thréonine et d'isoleucine. Il est souvent nécessaire, en pratique, de donner une quantité supplémentaire de protéines brutes pour pouvoir fournir les acides aminés essentiels et obtenir ainsi un taux maximum de croissance et de valorisation des aliments. A titre d'exemple, de l'orge contenant 15% de protéines brutes peut ne pas contenir plus de lysine que celle qui n'en contient que 12%. La même quantité de compléments vitaminés est alors nécessaire pour fournir, dans chaque cas, un niveau suffisant de lysine; la ration préparée de grains contenant 15% de protéines brutes aura naturellement une teneur en protéines brutes plus élevée.

Il est important que la consommation quotidienne d'acides aminés essentiels soit conforme aux besoins, même si on a diminué la quantité des aliments pour restreindre la consommation de principes énergétiques. Quand on réduit la quantité des aliments, le niveau de protéines de la ration doit souvent être augmenté pour contrebalancer la diminution du volume. Dans tous les cas, on recommande que le niveau des protéines à l'état brut, dans les rations de gestation, ne soit pas inférieur à 15%, quand les céréales (blé, avoine, orge) constituent la source d'énergie.

Minéraux

Chacun des quinze éléments minéraux essentiels aux porcs remplit une fonction dans le métabolisme. Huit d'entre eux – calcium, phosphore, sodium, chlore, fer, cuivre, iode et zinc – doivent être ajoutés aux rations. Cinq autres – magnésium, manganèse, potassium, sélénium, molybdène – se trouvent en quantité suffisante dans les rations équilibrées. Des quantités suffisantes des deux autres – cobalt et soufre – se trouvent respectivement dans la vitamine B_{12} et dans les acides aminés.

Calcium et phosphore – Le calcium et le phosphore sont les éléments les plus importants pour la formation des os. Bien qu'ils soient surtout des éléments structuraux, ils remplissent d'autres fonctions vitales dans le métabolisme.

Les normes du Conseil national de recherches des États-Unis ainsi que les quantités recommandées de ces minéraux figurent au tableau 4. Noter que les normes du C.N.R.É.U. régissant les éléments nutritifs essentiels représentent toujours les quantités minimales et qu'aucune marge de sécurité n'est prévue pour les variations dans le contenu nutritif des aliments ni pour l'accroissement des besoins créés par des agressions.

Il y a lieu de croire que les quantités optimales dépassent celles qui sont indiquées au tableau 4 (soit 1.2% de calcium et 1.0% de phosphore). Les niveaux qui favorisent le meilleur indice de consommation et une croissance maximale ne s'avèrent pas toujours les meilleurs si l'on tient compte des données relatives au sang et aux cendres des os.

Lorsqu'on établit les proportions de phosphore à inclure dans la ration des porcs, il ne faut pas faire abstraction de son assimilabilité. Plus de 50% du phosphore des céréales (tableau 5) se présente sous forme de phytate de phosphore qui n'est pratiquement pas assimilable par les porcs. Seulement environ 60% de tout le phosphore des céréales est assimilé par l'animal.

Le rapport calcium/phosphore dans la ration est de très grande importance. Idéalement, il devrait être d'environ 1:1 mais ne doit jamais dépasser 1.5:1.

Un certain nombre de compléments alimentaires contiennent du calcium et du phosphore sous une forme plus assimilable. On les trouve dans la pierre à chaux broyée (calcium seulement), les os moulus traités à la vapeur, les phosphates de calcium et de sodium et le phosphate de chaux défluoré. Les compléments ou mélanges de compléments choisis doivent fournir un niveau de phosphore approprié, sans excès de calcium, et un rapport calcium/phosphore convenable.

Sodium et chlore – Ces éléments, essentiels au métabolisme de l'eau et au maintien de l'équilibre osmotique et acido-basique de l'organisme sont les constituants du sel commun. La plupart des aliments courants présentent une carence de ces éléments mais on peut la corriger en ajoutant 0.5% de sel (iodé) aux rations destinées à toutes les catégories de porcs.

Fer et cuivre – le fer et le cuivre servent à la production de l'hémoglobine, pigment respiratoire des globules rouges. Une carence peut causer une anémie assez rapide chez les porcelets non sevrés à cause de leur croissance rapide et de la très faible teneur en fer du lait maternel. Les porcs anémiques profitent peu et deviennent facilement la proie des maladies.

Il est facile de prévenir l'anémie en donnant une préparation de fer par la bouche ou par une injection de fer et de glucose. Les préparations administrées par voie buccale doivent se répéter, mais une seule injection suffit généralement. Le traitement doit commencer au plus tard le troisième jour après la naissance.

L'anémie n'est un problème que pendant l'allaitement. Les aliments donnés aux porcs sevrés contiennent suffisamment de fer pour satisfaire à leurs besoins.

On a essayé de plusieurs façons d'augmenter la teneur en fer du lait des truies en leur donnant divers composés de fer. Jusqu'ici, cette méthode n'a pas été pratique.

Iode – L'iode est un des éléments de la thyroxine, hormone extraite de la glande thyroïde qui constitue un régulateur vital du métabolisme. Un grand nombre d'aliments de fabrication canadienne accusent une carence d'iode. On peut y remédier, en grande partie, par l'utilisation de sel iodé. Dans les régions où la carence est plus marquée, il faut ajouter un supplément d'iode sous forme d'iodure de potassium stabilisé.

Zinc – Un manque de zinc produit la parakératose, maladie pénible qui se traduit par des lésions cutanées, une croissance médiocre et un faible indice de consommation. Cette affection peut être déclanchée ou s'aggraver par des teneurs élevées de calcium ou de phosphore , le premier étant le plus à redouter.

La norme du Conseil national de recherches des États-Unis est de 50 parties de zinc par million dans la ration. Un niveau de 100 ppm est toutefois recommandé et même une proportion plus élevée (150 ppm) peut être bénéfique si, pour une raison ou pour une autre, la proportion de calcium dans l'alimentation est trop élevée.

Des oligo-éléments de magnésium, manganèse, fer et cuivre sont parfois ajoutés aux rations des porcs comme mesure de sécurité ou d'assurance. Cependant, il n'est pas établi qu'au Canada il soit nécessaire d'en incorporer aux rations équilibrées.

Vitamines

On a établi que, chez les porcs, quinze vitamines sont essentielles au métabolisme. Des compléments de vitamines A et D (liposolubles), de riboflavine, d'acide nicotinique, d'acide pantothénique et de vitamine B_{12} (hydrosoluble) doivent être ajoutés aux rations. Les besoins en vitamines E et K, thiamine, pyridoxine, biotine, acide folique, choline et autres sont probablement satisfaits par synthèse dans l'organisme ou dans l'intestin; on les trouve en quantités suffisantes dans les aliments naturels mais, d'après certains indices qui s'accumulent, ceux-ci peuvent parfois présenter une carence de vitamine E.

Vitamine A – L'addition de quantités appropriées de vitamine A aux rations de tous les porcs est d'importance vitale. Cette substance influe sur la vision, la formation des os, la reproduction et la résistance aux maladies. Les carences de vitamine A ont souvent des conséquences désastreuses.

Il faut donner la vitamine A sous une forme synthétique stabilisée. Cette addition est presque toujours nécessaire parce que les céréales fourragères et les compléments protéiques (sauf la farine de luzerne) sont dépourvus de carotène-B, substance qui se transforme en vitamine A chez les animaux et l'homme. Le maïs jaune n'est pas une source fiable de carotène.

On recommande une marge de sécurité substantielle (voir tableau 4) à cause des conditions variables d'entreposage des aliments pour les animaux et des degrés divers de stabilité des compléments de vitamine A synthétique vendus dans le commerce.

Vitamine D – Cette vitamine participe à l'absorption et à l'utilisation du calcium et du phosphore. L'irradiation aux rayons ultra-violets des précurseurs dans l'organisme répond partiellement aux besoins de vitamine D. Les céréales et les compléments protéiques ne contenant pratiquement pas de vitamine D, la quantité recommandée de vitamine D doit être fournie sous forme de complément vitaminé synthétique. Il est particulièrement important de fournir un niveau convenable de vitamine D dans la ration si le rapport calcium/phosphore des aliments n'est pas équilibré.

Riboflavine, acide nicotinique et acide pantothénique – Ces éléments du complexe vitaminique B jouent un grand nombre de rôles dans les systèmes enzymatiques du métabolisme. Les carences se rencontrent dans les rations composées de farine de maïs et de tourteau de soja, mais moins souvent quand la céréale principale est l'orge, le blé ou l'avoine. Les céréales fourragères contiennent généralement ces vitamines en proportions plus considérables que le maïs, même si la teneur de ces trois éléments varie considérablement dans les produits naturels d'alimentation animale.

Un complément de riboflavine, d'acide nicotinique et d'acide pantothénique est généralement ajouté aux aliments de pré-début et de début qui sont à base de céréales fourragères et toujours aux rations composées en grande partie de maïs.

Dernièrement, on a fait beaucoup de recherches sur l'assimilabilité de l'acide nicotinique par les céréales. Les résultats indiquent qu'il s'en trouve de 70 à 80% dans l'orge et l'avoine et de 85 à 90% dans le blé sous une forme qui ne peut être assimilée par l'organisme des porcs. A noter que les normes du C.N.R.É.U.

concernant l'acide nicotinique sont exprimées en termes d'acide nicotinique assimilable.

Les besoins en acide nicotinique sont régis, dans une certaine mesure, par la teneur de tryptophane dans la ration car les porcs peuvent synthétiser l'acide nicotinique à partir du tryptophane.

Vitamine B_{12} – Le rôle exact que joue dans le métabolisme cette vitamine contenant du cobalt est encore à l'étude. Il a été établi qu'elle est particulièrement importante dans la reproduction et dans les débuts de la croissance. Certains indices laissent supposer que les besoins en vitamine B_{12} pour la reproduction sont beaucoup plus élevés qu'on ne le croit à présent.

Les céréales et les compléments protéiques d'origine végétale ne contiennent pratiquement pas de vitamine B_{12} mais les protéines animales en contiennent des quantités diverses. On recommande d'ajouter de la vitamine B_{12} aux rations de tous les porcs en quantités suffisantes pour satisfaire aux exigences indiquées au tableau 4.

Additifs

Depuis la découverte, il y a quelque 20 ans, que des petites quantités d'antibiotiques et d'autres substances bactériostatiques telles que les arsénicaux

Tableau 1. Besoins énergétiques des porcs[1]

Poids vif (en livres)	Aliments séchés à l'air (total en livres)	Besoins quotidiens			Pourcentage de la S.P.D. dans les rations
		E.M. (kcal.)	S.P.D. (livres)	E.M. par livre d'aliments (kcal.)	
Porcelets, porcs en croissance et porcs en finition					
10 – 25	1.3	2100	1.0	1600	80
25 – 50	2.8	4500	2.2	1600	80
50 – 110	4.8	7200	3.6	1500	75
110 – 200	7.2	10100	5.0	1400	70
Animaux d'élevage					
Jeunes truies en gestation	4.5	6700	3.4	1500	75
Truies en gestation	4.5	6700	3.4	1500	75
Jeunes truies en lactation	11.0	16500	8.2	1500	75
Truies en lactation	12.5	18700	9.4	1500	75
Jeunes verrats	5.5	8200	4.1	1500	75
Verrats adultes	4.5	6700	3.4	1500	75

[1] *Nutrient Requirements of Swine*, publication n° 1599, *National Academy of Sciences, National Research Council*, Washington, D.C. 1968.

Tableau 2. Besoins en protéines des porcs[1]

Poids vif (en livres)	Proportion de protéines (pourcentage du régime alimentaire)	Consommation d'aliments séchés à l'air (livres)	Consommation de protéines (livres)
Porcelets, porcs en croissance et porcs en finition			
10 – 25	22	1.3	.30
25 – 50	18	2.8	.50
50 – 110[2]	15 (16 - 14)	4.8	.70 (.77 - .63)
110 – 200	14 (13 - 12)	7.2	1.00 (.94 - .86)
Animaux d'élevage			
Jeunes truies en gestation	14	4.5	.63
Truies en gestation	14	4.5	.63
Jeunes truies en période de lactation	15	11.0	1.65
Truies en période de lactation	15	12.5	1.88
Jeunes verrats	14	5.5	.77
Verrats adultes	14	4.5	.63

[1] *Nutrient Requirements of Swine,* publication n° 1599, *National Academy of Sciences, National Research Council,* Washington, D.C. 1968.

[2] Les chiffres entre parenthèses visent les rations composées en grande partie de maïs; le niveau de protéines le plus élevé est destiné aux porcs dont le poids vif est inférieur à 50 lb; le niveau de protéines le moins élevé est destiné aux porcs de plus de 50 lb.

organiques et les nitrofurannes ajoutées aux rations des porcs ont pour conséquence l'augmentation du taux de croissance et un meilleur indice de consommation, on en a considérablement répandu l'usage. Ces substances (administrées à faibles doses) qui agissent favorablement sur la flore microbienne de l'intestin ont sans doute épargné des millions de dollars aux producteurs de porcs. Certains rapports ont fait état de résultats moins concluants, particulièrement dans les fermes expérimentales, mais on note dans la pratique des résultats intéressants, à quelques exceptions près, dans le taux de croissance et l'indice de consommation.

Tout dernièrement, on a constaté que l'addition d'antibiotiques aux aliments a produit des lignées de porcs dont l'organisme ne répond plus aux antibiotiques. Les conséquences de cette résistance et le problème connexe de la résistance héréditaire sont virtuellement graves et peuvent, dans l'avenir nous amener à remettre en question les bienfaits des antibiotiques dans l'alimentation. Cependant, une amélioration de 10% ou plus de l'indice de consommation représente une augmentation substantielle des recettes nettes du producteur de porcs.

L'usage de ces substances ne doit se faire qu'avec prudence. On doit plutôt ajouter des antibiotiques aux aliments uniquement pour des raisons d'ordre économique. Les antibiotiques sont indispensables dans l'alimentation des porcs sevrés tôt parce qu'ils aident à prévenir la diarrhée et améliorent généralement la

Tableau 3. Besoins en acides aminés essentiels des porcs[1,5]

Acides aminés	Poids des porcs en croissance			
	11 – 22 livres	44 – 77 livres	porcs en finition	truies en gestation
Arginine	–	0.20[2]	–	–
Histidine	0.27	0.18	–	0.20[2]
Isoleucine	0.76	0.50	0.35	0.43
Leucine	0.90	0.60	–	0.66[2]
Méthionine[3]	0.80	0.50	–	0.35
Phénylalanine[4]	–	0.50	–	0.52[2]
Thréonine	0.70	0.45	–	0.42
Tryptophane	0.18	0.13	0.09[2]	0.08[2]
Valine	0.65	0.50	–	0.46
Lysine	1.20	0.70	0.50	0.49

[1] Chacun des besoins est exprimé en pourcentage du régime alimentaire. Les quantités sont calculées d'après le niveau des besoins en protéines et en énergie métabolisable figurant aux tableaux précédents.

[2] Ce niveau est suffisant; la quantité minimale n'a pas été établie.

[3] La cystine peut répondre à 40% des besoins en méthionine.

[4] La tyrosine peut répondre à 30% des besoins en phénylalanine.

[5] *Nutrient Requirements of Swine*, publication n° 1599. *National Academy of Science, National Research Council*, Washington, D.C. 1968.

croissance et l'indice de consommation, jusqu'à ce que le porc atteigne 100 livres. Il est rare qu'on constate une amélioration véritable du rendement dans le cas des porcs en finition et des truies. Il faut, en pareil cas, supprimer les antibiotiques de leur ration par économie et pour minimiser la possibilité que ne se développent des souches de bactéries résistantes.

En pratique, la dose d'antibiotiques peut varier de 20 à plusieurs centaines de grammes par tonne d'aliments, en fonction de la maladie à combattre et du type d'antibiotique utilisé. On ne doit donner des doses élevées d'antibiotiques ou d'autres substances antibactériennes que sur le conseil d'un spécialiste en nutrition ou d'un vétérinaire.

Carences nutritives

Les carences nutritives sont des conditions anormales ou donnant une performance médiocre qui découlent de rations mal équilibrées ou de mauvaises méthodes d'alimentation. Les carences nutritives sont probablement la cause de plus de pertes d'argent chez les producteurs de porcs que les maladies, d'autant plus qu'elles diminuent la résistance aux infections.

Il n'est pas facile de diagnostiquer les carences nutritives. Cela peut nécessiter l'aide du vétérinaire et une analyse approfondie des aliments destinés aux animaux avant qu'on puisse déterminer la cause des ennuis. On doit également souligner que les carences multiples rendent le diagnostic et le choix des remèdes d'autant plus

Tableau 4. Besoins et quantités recommandées de minéraux et de vitamines essentiels (quantités entre parenthèses)

Catégories, poids vif (livres)	Porcs en croissance et en finition					Stock d'élevage		
	10-25	25-50	50-75	75-125	125-200	Gestation	Lactation	Verrats
Calcium (%)	0.80 (0.90)	0.65 (0.70)	0.65 (0.70)	0.50 (0.55)	0.50 (0.55)	0.75 (0.85)	0.60 (0.70)	0.75 (0.85)
Phosphore (%)	0.60 (0.75)	0.50 (0.60)	0.50 (0.60)	0.40 (0.50)	0.40 (0.50)	0.50 (0.70)	0.40 (0.60)	0.50 (0.70)
Sel (%)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)	0.50 (0.50)
Vitamine A (U.I./livre)	1000 (1500)	800 (1200)	600 (900)	600 (900)	600 (900)	1850 (2500)	1500 (2500)	1850 (2500)
Vitamine D (U.I./livre)	100 (150)	90 (150)	90 (150)	60 (90)	60 (90)	125 (200)	100 (200)	125 (200)
Riboflavine (mg/livre)	1.4 (1.6)	1.4 (1.6)	1.2 (1.6)	1.0 (1.2)	1.0 (1.2)	1.9 (2.2)	1.5 (1.7)	1.9 (2.2)
Acide nicotinique (mg/livre)	10.0 (12.0)	8.0 (10.0)	6.0 (7.0)	5.0 (6.0)	5.0 (6.0)	10.0 (12.0)	8.0 (10.0)	10.0 (12.0)
Acide pantothénique (mg/livre)	5.9 (7.0)	5.0 (6.0)	5.0 (6.0)	5.0 (6.0)	5.0 (6.0)	7.5 (8.5)	6.0 (7.0)	7.5 (8.5)
Vitamine B_{12} (mcg/livre)	10.0 (15.0)	7.0 (8.5)	5.0 (6.0)	5.0 (6.0)	5.0 (6.0)	6.3 (10.0)	5.0 (10.0)	6.3 (10.0)

Tableau 5. Teneur en minéraux et en vitamines des aliments ordinaires des porcs[1]

Produits d'alimentation animale	Calcium (%)	Phosphore (%)	Vitamine A (U.I./liv.)	Vitamine D (U.I./liv.)	Riboflavine (mg/liv.)	Acide nicotinique (mg/liv.)	Acide pantothénique (mg/liv.)	Vitamine B_{12} (mcg/liv.)
Aliments énergétiques								
Orge	0.08	0.42	–	–	0.9	26.1	2.9	–
Maïs	0.03	0.27	1500	–	0.6	9.7	2.4	–
Avoine	0.10	0.35	–	–	0.7	7.2	5.9	–
Gruau d'avoine	0.07	0.43	–	–	0.6	3.7	6.7	–
Seigle	0.06	0.34	–	–	0.7	1.2	3.1	–
Blé	0.05	0.36	–	–	0.6	28.3	6.1	–
Son	0.14	1.17	–	–	1.4	95.1	13.2	–
Gru rouge	0.11	0.76	–	–	0.9	43.0	8.0	–
Aliments protéiques								
Farine de luzerne (déshydratée)	1.74	0.28	100,000	60	7.0	17.0	18.0	14.0
Farine de luzerne (traitée)	1.46	0.31	40,000	4700	5.0	16.0	13.0	–
Extraits solubles de distillerie	0.31	1.06	–	–	7.7	52.4	9.5	0.2
Tourteaux de lin	0.40	0.83	–	–	1.3	13.7	8.1	–
Tourteaux de colza	0.40	0.90	–	–	1.9	75.9	4.5	–
Tourteaux de soya (44 %)	0.32	0.67	–	–	1.5	12.2	6.6	–
Tourteaux de soya (50 %)	0.26	0.62	–	–	1.4	9.8	6.0	–
Farine de poisson (hareng 70 %)	2.94	2.20	–	–	4.1	40.4	5.2	135.0
Farine de viande (55 %)	8.49	4.18	–	–	3.6	15.1	4.1	50.0
Lait écrémé en poudre	1.26	1.03	–	–	9.1	5.2	15.3	25.0
Petit lait en poudre	0.87	0.79	–	–	13.6	5.1	21.7	11.0

[1] Valeurs moyennes. La teneur en éléments nutritifs de ces divers aliments varie considérablement.

difficiles. Cependant, une description générale des symptômes que présentent les carences les plus courantes aidera le producteur à préciser les problèmes qui se posent.

Un manque d'*énergie*, dû à la restriction alimentaire, à la sous-alimentation, ou à l'alimentation au moyen de grains légers ayant une teneur en cellulose élevée entraîne une croissance lente et un indice de consommation chez les jeunes porcs et peut influer sur la reproduction du troupeau d'élevage.

Une carence en *qualité des protéines ou la carence en acides aminés* peut se produire même si le niveau des protéines semble suffisamment élevé; elle peut susciter des problèmes semblables à ceux que l'on rencontre dans les cas de carence protéique. Les céréales contiennent parfois la teneur en protéines recommandée pour une certaine catégorie de porcs, mais il peut toujours y avoir carence marquée d'un ou deux acides aminés essentiels.

Une carence de *calcium* peut donner lieu à divers problèmes: parfois une croissance lente et une perte d'appétit, un état anormal de la peau et des soies, la claudication et la raideur des membres, la faiblesse des os, la paralysie de l'arrière-train, la mise bas de porcelets mort-nés, une reproduction déficiente. L'excès de calcium, d'autre part, peut conduire à la parakératose, sorte de gale incolore qui rend la peau squameuse.

Une carence de *phosphore* est souvent confondue avec une carence de calcium parce qu'elle présente plusieurs symptômes semblables: croissance lente, perte de l'appétit, claudication, raideur des membres, faiblesse des os, paralysie de l'arrière-train et reproduction diminuée. Il semble que certains des problèmes causés par la carence de phosphore viennent du fait que seulement un tiers à la moitié du phosphore des céréales soit assimilable par le porc, parce que cet élément fait partie d'un composé chimique complexe. Conséquemment, les rations contiennent souvent une quantité insuffisante de phosphore.

Des ennuis causés par la carence de *sel* peuvent se présenter; ils sont souvent reliés à la qualité de l'eau potable. Le sel est composé de sodium et de chlore: une carence de sodium a des conséquences fâcheuses sur l'appétit, le rythme de croissance et l'état de la peau; une carence de chlore peut également avoir un effet sur l'indice de consommation et le gain de poids, et entraîner la claudication et des problèmes de reproduction. L'empoisonnement par le sel peut se produire avec aussi peu que 2% de sel dans le régime si le porc n'a pas libre accès à de l'eau potable.

Les eaux salines ou alcalines contiennent des sels riches en sodium ou magnésium ainsi que des sulfates et des bicarbonates. Cette eau crée souvent certains problèmes particulièrement chez les jeunes porcs. Le producteur doit faire analyser l'eau avant de se lancer dans un programme considérable d'élevage.

Une carence de *magnésium* se présente rarement, mais ses symptômes comprennent la claudication et une mauvaise reproduction.

Une carence d'*iode* est répandue chez les porcs dans la plupart des régions du Canada et réflète une carence de cet élément dans le sol. Elle se caractérise surtout par la mise bas de porcelets sans poils, faibles ou mort-nés. L'alimentation enrichie de sel iodé dans une proportion de 0.5% de la ration fournit généralement une protection suffisante contre la carence d'iode, mais de l'iode supplémentaire sous forme stabilisée est parfois ajouté aux rations des truies en gestation.

Une carence de *fer* est un problème particulièrement chez les porcelets élevés sur un sol en béton. Le lait maternel étant pauvre en fer, les porcelets présentent des signes d'anémie si on ne leur donne pas des injections ou des compléments de fer un jour ou deux après leur naissance. La carence de fer entraîne la pâleur (chez les races à la peau claire), la faiblesse, une croissance lente et la prédisposition aux infections. Les aliments naturels utilisés après le sevrage contiennent suffisamment de fer sans qu'on ait besoin d'en ajouter.

Une carence de *cuivre,* dans des conditions d'alimentation normale, est probablement rare. Ses symptômes comprennent un mauvais état des soies et de la peau, la claudication, une faiblesse dans la structure des os et une croissance compromise. Le cuivre, comme le fer, est essentiel à la formation des globules rouges du sang.

Donné en quantités suffisamment importantes, il peut améliorer la croissance dans certains cas. Les résultats de cet effet chimiothérapeutique ne sont pas concluants au Canada. Le producteur devrait se tenir au courant des rapports récents qui peuvent apporter des précisions à la question.

Une carence de *zinc* cause la parakératose et se produit le plus souvent chez les porcs dont les rations contiennent une teneur en calcium élevée et une faible teneur en phosphore. Des boutons apparaissent sur la peau qui devient ensuite rapidement squameuse, épaisse et galeuse. Le taux de croissance diminue, l'appétit fait défaut et parfois survient la diarrhée.

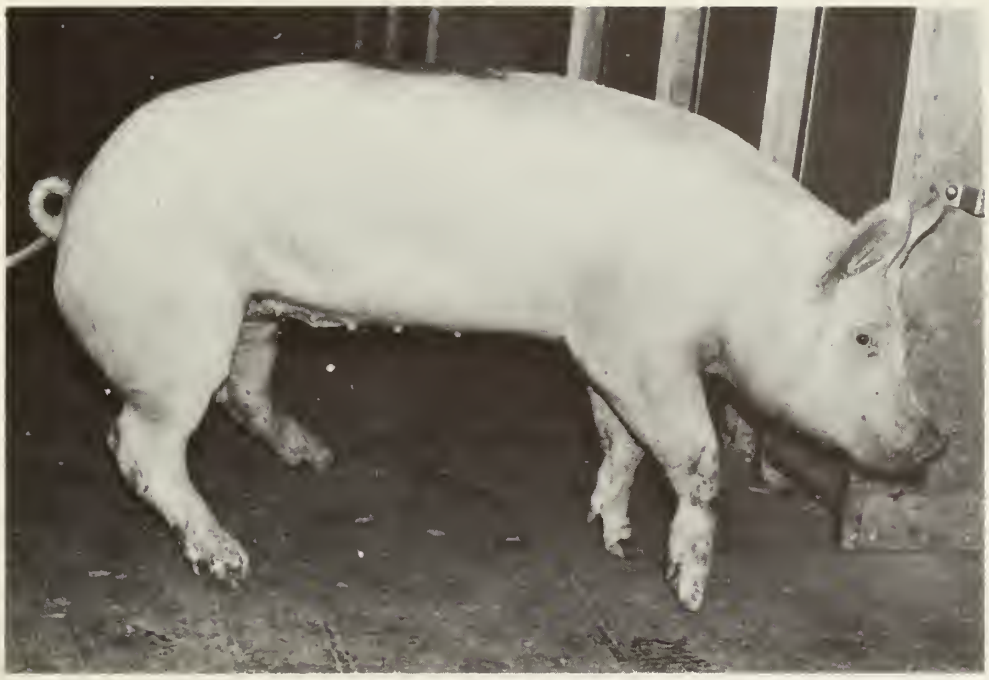
Une carence de *vitamine A* agit sur le taux de croissance et peut occasionner la claudication. La reproduction s'en ressent parce que les foetus peuvent se résorber à la suite de décès de prématurés. Il peut aussi y avoir mise bas de porcelets mort-nés ou de porcelets aveugles ou faibles.

Une carence de *vitamine D* a pour conséquence la claudication ou une mauvaise structure osseuse. Après l'apparition de la claudication, les porcs peuvent perdre l'appétit et leur taux de croissance peut ralentir.

Une carence de *vitamine E* peut être reliée à une reproduction déficiente chez les truies et les jeunes truies, à la claudication et à un taux médiocre de la croissance. On soupçonne que la vitamine E des aliments est détruite en entier ou en partie par la façon dont on fait la moisson ou l'entreposage, par exemple en laissant le maïs sécher à la chaleur trop longtemps ou en l'entreposant dans un endroit trop humide. A noter également que nous utilisons présentement moins d'avoine qu'auparavant dans l'alimentation et que cette céréale renferme une bonne source de vitamine E. Les carences de vitamine E ou de sélénium sont suffisamment répandues pour qu'on recommande l'addition de 5,000 à 20,000 U.I. de vitamine E par tonne d'aliments. L'augmentation récente de la fréquence de la maladie cardiaque dite de Mulberry est attribuable à une carence de vitamine E. (Voir le chapitre sur les maladies.)

Une carence de *thiamine* est peu probable dans les rations ordinaires. Le cas échéant, il y aura perte d'appétit et ralentissement de la croissance. Souvent, un manque de thiamine entraîne la diarrhée et influe sur la reproduction.

La *riboflavine* fait souvent défaut dans la ration des porcs. Aussi est-il d'usage d'ajouter cette vitamine lors de la préparation des rations ou des compléments. Les symptômes de cette carence sont nombreux et variés, le plus répandu étant une mauvaise croissance. Les problèmes de reproduction, y compris la mise bas de porcs



Ce porc souffre d'une grave carence de calcium et de phosphore. Il est ankylosé, ne profite pas et éprouve des douleurs lorsqu'il marche ou tente de se lever.

anormaux, viennent de ce qu'on donne aux truies des rations qui présentent une carence de riboflavine.

Une carence de *niacine*, comme dans le cas de la riboflavine, entrave la croissance. La diarrhée se produit souvent et la reproduction est touchée. Les porcs ne peuvent assimiler la niacine des céréales et, bien qu'il soit d'usage d'ajouter de la niacine aux rations, il n'est pas établi que ces additions soient nécessaires ni, dans l'affirmative, en quelles proportions.

La carence de *vitamine B_6 (pyridoxine)* est probablement rare au Canada. Les carences graves peuvent causer des troubles nerveux, des crises, etc. Les cas bénins se traduisent par un ralentissement de la croissance et la claudication.

La *vitamine B_{12}* est nécessaire à plusieurs fonctions métaboliques et doit faire partie du régime alimentaire du porc. La carence de vitamine B_{12} provoque une mauvaise croissance et l'anémie et peut occasionner la mise bas de porcelets anormaux. Si les farines de viande et de poisson ne sont pas utilisées comme principale source de protéines dans la ration, il faut donner des compléments de vitamine B_{12}.

Une carence de *choline* donne lieu à un manque à profiter, une mauvaise coordination des mouvements, un taux de survie réduit chez les nouveau-nés, et un rendement inférieur de la reproduction. Des recherches additionnelles pourront déterminer la probabilité d'une carence de choline chez les porcs du Canada. Parce que les besoins de choline dans les aliments sont plus élevés chez les porcelets, la carence de choline pourra se présenter plus souvent à cet âge.

Ces porcelets sevrés souffrent de parakératose avancée. Noter les symptômes: peau épaisse et squameuse. Leur état est causé par une carence de zinc aggravée par une carence de calcium ou par une proportion de calcium trop élevée par rapport au phosphore.

Une carence de *biotine* a été créée au cours d'expériences par des rations plutôt inhabituelles, mais il n'est pas établi qu'elle fasse défaut dans les rations ordinaires données aux porcs dans notre pays. Les porcs qui souffrent d'une carence de biotine perdent leurs soies, souffrent de dermatose, ont une démarche caractéristique, surtout des pattes arrières, et présentent des fentes dans leurs onglons.

La carence des autres vitamines, telles que l'inositol, l'acide para-aminobenzoïque, la folacine et l'acide ascorbique n'a que peu ou pas d'importance dans l'alimentation des porcs.

Description des aliments ordinaires

Au Canada, la ration des porcs se compose surtout d'orge. Le maïs gagne de l'importance dans l'Est du pays et l'on utilise également, en fonction de la disponibilité et du prix, des quantités appréciables d'avoine, de blé, de seigle, de criblures, de grains avariés, etc. Les céréales constituent la principale source d'énergie de l'alimentation des porcs et, puisque le porc ne peut utiliser efficacement la cellulose, le volume ou le poids au boisseau est important dans le choix et l'utilisation des grains qui doivent composer la ration. Le blé et le maïs contiennent plus d'énergie métabolisable qu'il n'en faut pour un taux de croissance maximum; les autres céréales tendent à en contenir trop peu. Par conséquent, les mélanges de grains sont souvent préférés.

Toutes les céréales contiennent peu de protéines, de calcium, de phosphore, de vitamines D, B_{12} et (à l'exception du maïs jaune) de vitamine A, d'où la nécessité d'un complément. A l'occasion, on peut noter une carence du complexe vitaminique B.

Orge – L'orge, céréale au goût agréable et nourrissante, donne de bons résultats comme seule céréale dans la ration des porcs de tous les âges. Sa valeur énergétique métabolisable varie en fonction du poids au boisseau et de la grosseur des grains. L'orge qui pèse plus de 50 livres au boisseau assure des gains rapides chez les porcs en croissance. Cependant, l'orge donne généralement de meilleurs gains de poids si une certaine quantité de blé ou de maïs y est ajoutée pour en augmenter l'énergie métabolisable.

Alors que l'orge lourde convient aux porcs en croissance qui s'alimentent à la trémis, ce régime peut occasionner une croissance exagérée au cours de la finition. De même, elle serait trop "riche" pour les truies en gestation qui se nourrissent à la trémie (voir alimentation restreinte).

Blé – Le blé contient plus d'énergie métabolisable que l'avoine ou l'orge. C'est, pour les porcs, une céréale nourrissante, au goût agréable, qui peut être utilisée avantageusement soit comme le principal grain de la ration, soit en mélange, si le prix le permet. Comme pour l'orge lourde, les rations qui ont une forte teneur en blé, peuvent donner lieu à une consommation excessive d'énergie, à moins que l'alimentation ne soit restreinte.

Le blé contient habituellement de 13 à 15% de protéines, pourcentage généralement plus élevé que celui de l'avoine et de l'orge. Le blé de catégorie inférieure, contrairement à ce qui se produit dans le cas de l'avoine et de l'orge, contient souvent plus de protéines que celui de catégorie supérieure à cause de la présence plus importante d'enveloppes (son et gru rouge) riches en protéines.

Le blé tendre, le blé d'hiver et le blé dur contiennent généralement moins de protéines. D'après les quelques données dont on dispose, ils sont sensiblement équivalents aux blés vitreux de printemps, quant à leurs autres éléments nutritifs.

Maïs – Le maïs est un excellent aliment pour les porcs. Quand on lui ajoute une quantité suffisante de protéines, de minéraux et de vitamines, il peut servir de céréale dans les rations de début, de croissance et de finition. Le maïs a la teneur protéique (9%) la moins élevée de toutes les céréales données aux porcs et la somme de ses principes énergétiques est la même que celle du blé. A cause de ces deux facteurs, les recommandations générales concernant l'alimentation au maïs sont les mêmes que pour les autres grains.

Grains à haute teneur en humidité – Les producteurs canadiens s'intéressent de plus en plus à l'entreposage et à l'alimentation de céréales contenant 25% à 35% d'humidité. Ce système exige qu'on entrepose le grain dans des silos qui peuvent être fermés hermétiquement pour empêcher les avaries. Les résultats obtenus en Ontario indiquent des coûts d'entreposage moindres que ceux du séchage et de l'entreposage dans des compartiments ordinaires. Cette méthode permet également de moissonner plus tôt. Les résultats, du point de vue alimentaire, ont été bons jusqu'à maintenant, même si la différence entre les grains à forte et à faible teneur en humidité doit être considérée lors du calcul de l'indice de consommation.

Seigle – Le seigle, comme le blé, est riche en principes énergétiques, pauvre en cellulose, mais moins agréable au goût pour le bétail. Lorsqu'on l'utilise, il ne doit constituer qu'un tiers ou moins du mélange. Sa teneur en ergot doit être faible car la présence de plus d'un ergot par mille grains est toxique pour les porcs.

Criblures, folle-avoine, renouée liseron, etc. – La valeur nutritive de ces aliments correspond aux proportions de céréales qu'ils contiennent. La présence de quantités assez considérables de cellulose, telle la balle, réduit la valeur alimentaire. Les grains noirs de mauvaises herbes ont peu de valeur alimentaire et sont, en certains cas, toxiques.

La graine de lin gelée peut contenir de l'acide cyanhydrique et causer la maladie ou la mort. On ne doit en donner qu'en petites quantités, la faire cuire ou l'entreposer durant une saison afin d'éliminer tout danger.

Grains avariés – Le grain endommagé par la sécheresse, la rouille, le gel, le feu, l'échauffement ou d'autres facteurs est souvent invendable; aussi on peut parfois diminuer les pertes ainsi subies en l'employant pour l'alimentation du bétail. Ces grains ont perdu quelque peu de valeur alimentaire, par suite de la disparition d'éléments nutritifs et parce qu'ils ont un goût ou une odeur anormaux, mais il ne semble pas qu'ils soient toxiques. Pour cette raison, on ne les recommande pas pour l'alimentation des truies en gestation ou en lactation.

Sous-produits de minoterie – Ces produits sont le son, le gru rouge et le gru blanc. Le son est pauvre en principes énergétiques mais riche en protéines, en minéraux et en vitamines B. De plus, il est laxatif et, de ce fait, utile dans l'alimentation des truies à l'approche de la parturition. Le gru rouge et le gru blanc sont populaires pour l'alimentation des jeunes porcs. Ils contiennent environ 17% de protéines et sont légèrement plus riches en principes énergétiques que l'avoine.

Farine de viande – Ce sous-produit des abattoirs est riche en protéines et on l'a toujours utilisé abondamment dans l'alimentation des porcs. La farine de viande est souvent une excellente source de lysine, acide aminé souvent peu abondant dans les céréales; elle fournit également du calcium, du phosphore et certaines vitamines du complexe B. Cependant, la qualité de ces farines varie en fonction de la qualité de la matière première utilisée, de la température et de la durée de la cuisson au cours du traitement.

Les protéines d'origine animale ne sont plus considérées comme essentielles, maintenant que l'on connaît les vitamines et les acides aminés. Le coût et la composition chimique constituent, par conséquent, les facteurs déterminants.

Farine de poisson – Supérieures aux sous-produits de salaison, les farines de poisson contiennent de 60 à 70% de protéines d'excellente qualité. Leur teneur en lysine est plus élevée que celle des farines de viande et leurs protéines sont plus digestibles.

Protéines d'origine végétale – Ce sont les tourteaux de soja, de lin, de colza et de tournesol. Le tourteau de soja est un composant fort populaire dans les aliments destinés aux porcs parce qu'il a un goût agréable, qu'il contient 44% ou plus de protéines et donne de bons résultats quand il est bien utilisé. Le tourteau de lin contient environ 34% de protéines et relativement moins de lysine et d'énergie métabolisable que le tourteau de soja, mais il est agréable au goût et présente des propriétés laxatives. Le tourteau de tournesol contient environ 41% de protéines et

est probablement égal ou supérieur au tourteau de lin dans les rations des porcs, en ce qui a trait aux protéines.

Le tourteau de colza est abondant au Canada. Il contient environ 36% de protéines d'une qualité voisine de celle du tourteau de soja pour ce qui est des acides aminés, mais il contient plus de cellulose et moins d'énergie métabolisable que le tourteau de soja. Il contient des éléments qui agissent sur la glande thyroïde, si on le donne en trop grande quantité. On n'a remarqué aucun effet dommageable sur le rendement des porcs lorsque 25% du complément protéique était composé de tourteau de colza dans les rations de début, de croissance et de finition et une proportion de 50% s'est avérée efficace pour les porcs de marché au milieu de leur croissance. A cause de sa saveur prononcée, le tourteau de colza ne doit pas être utilisé dans les rations des porcs sevrés tôt et ses propriétés goïtrogènes possibles ne lui permettent pas d'être utilisé à plus de 3% dans les rations des jeunes truies ni des truies de reproduction. On a pu constater des petites portées et des cas d'agalaxie chez les truies auxquelles on avait donné de 7% à 8% de ce tourteau dans les rations de gestation.

Farine de luzerne – La farine de luzerne (déshydratée) est souvent utilisée à raison de 5% ou plus dans la ration des animaux de reproduction pour fournir des vitamines supplémentaires (carotène ou vitamine A et certaines vitamines B). Elle est également riche en calcium (environ 1%) et contient des protéines de bonne qualité. Dans l'alimentation des truies de reproduction, on la considère souvent comme un facteur de prévention contre une insuffisance de certains éléments nutritifs mineurs dans les rations. Cependant, en raison du vaste choix de vitamines, de minéraux et d'acides aminés qui est disponible de nos jours, la farine de luzerne n'est pas considérée comme aussi importante dans l'alimentation des porcs pour la vente qu'elle ne l'a déjà été, même si la plupart des bons compléments alimentaires commerciaux de même que les aliments complets ont une certaine teneur en farine de luzerne déshydratée.

Pâturages – Les pâturages verts, luxuriants, à pousses vigoureuses constituent une excellente source d'aliments complémentaires et peuvent fournir une bonne partie de l'alimentation des verrats et des truies taries. Cependant, certaines régions, dans les provinces des Prairies particulièrement, n'offrent pas, tout au long de la saison, des pâturages de qualité suffisante. Même si nombre d'éleveurs croient que les truies et les verrats doivent avoir accès à de bons pâturages en saison, la tendance va vers à l'élevage en claustration complète du troupeau. C'est là une décision de gestion qui indique que la recherche et l'expérience permettent maintenant d'élever des porcs avec succès à toutes les étapes de leur vie, sans leur faire voir le soleil ni les pâturages.

Légumes racines et pommes de terre – Bien qu'ils contiennent une grande proportion d'eau, ces aliments conviennent comme partie de la ration parce que la matière sèche a une grande valeur énergétique. Cependant ils sont pauvres en protéines, en minéraux et en cellulose. La digestibilité des protéines des pommes de terre crues, cuites et séchées s'échelonne de 27% à 84% et celle de la pulpe de pommes de terre est de près de 25%. Des compléments s'imposent quand la ration est entièrement composée de pommes de terre ou de leurs sous-produits. Quatre livres de pommes de terre peuvent remplacer une livre d'orge, mais la cuisson

augmente leur valeur alimentaire de 33%. Les porcs doivent avoir atteint un poids de 100 livres avant qu'on leur donne des pommes de terre et la consommation quotidienne ne doit pas dépasser 8 livres ou environ 5% du poids de l'animal.

L'alimentation des porcs au moyen de pommes de terre ou de leurs sous-produits peut avoir une grande importance du point de vue économique dans les régions comme les provinces Maritimes où il y a abondance de pommes de terre. La pulpe séchée de pommes de terre (un sous-produit de la féculerie) additionnée de mélasse, produit des gains de poids satisfaisants quand on l'ajoute dans une proportion de 15% aux rations de croissance et de 20% aux rations de finition.

Os moulus et farine d'os – Les os constituent une excellente source de calcium et de phosphore. Les os moulus vendus sont ordinairement sous forme granulée, tandis que la farine d'os est fine, parfois poussiéreuse et plutôt déplaisante à manipuler. Les deux ont pratiquement la même valeur nutritive et contiennent environ 24% de calcium et 12% de phosphore.

Phosphate bicalcique et phosphate de roche défluoré – Ces composés, extraits de dépôts dans le sol peuvent servir de remplacement aux os moulus. Ceux qui contiennent trop de fluor doivent être défluorés avant la mise sur le marché. Ils sont moins agréables au goût que les os moulus. Le phosphate bicalcique contient environ 26% de calcium et 18% de phosphore et le phosphate de roche 34% de calcium et 14% de phosphore.

Pierre à chaux moulue – La pierre à chaux moulue est un complément très utile dans certaines rations, mais elle ne fournit que du calcium dans une proportion de 38%.

Sel – Le sel est nécessaire aux porcs et se vend sous trois formes: nature, iodé et cobalt-iodé. On recommande l'un ou l'autre des sels iodés.

Compléments protéiques commerciaux – Ces compléments sont généralement conçus pour fournir les protéines, acides aminés, vitamines et minéraux qui doivent être ajoutés aux céréales des rations. La teneur en protéines varie selon les différentes marques de commerce, mais elle se situe généralement entre 32% et 40%, ce qui peut expliquer la diversité des prix. Si deux compléments contiennent respectivement 35% et 40% de protéines et sont égaux à tous autres égards, on pourra normalement utiliser 20% de moins du complément dont la teneur en protéines est plus élevée.

Mais, tout comme la teneur en protéines, la qualité des compléments varie. L'éleveur doit donc acheter de fabricants réputés, s'assurer que la composition du mélange fournit les éléments essentiels décrits aux chapitres portant sur les besoins nutritifs et l'alimentation et enfin se prévaloir des services d'un laboratoire d'analyse des aliments du bétail qui vérifiera si la quantité et la qualité des compléments conviennent à ses porcs.

Les compléments commerciaux peuvent contenir des additifs (voir chapitre sur les additifs alimentaires).

Il ne doit pas être nécessaire d'ajouter autre chose qu'un bon complément commercial aux céréales destinées aux porcs qui pèsent plus de 35–40 livres. L'addition d'autres minéraux ou vitamines peut déséquilibrer le régime des porcs, coûter inutilement plus cher et nuire aux porcs.

Contrôle de la qualité des aliments

Il y a plusieurs critères de contrôle de la qualité des produits, tous reliés au besoin de fournir aux porcs des rations contenant des éléments nutritifs voulus, à savoir agréables, facilement digestibles, économiques et exempts d'éléments qui pourraient être nuisibles aux porcs ou à l'homme qui est le consommateur final.

La Loi et les règlements relatifs aux aliments du bétail qui relèvent du ministère de l'Agriculture du Canada portent sur tous les aliments. Cependant, ils ne prévoient que l'enregistrement de mélanges tels les différentes sortes d'aliments complets, de compléments alimentaires, de pré-mélanges, etc. L'enregistrement comprend la présentation de la composition de l'aliment, la comparaison des composants en fonction des besoins diététiques des porcs, l'examen et l'agrément des allégations visant des résultats prévus, la vérification des aliments "médicamentés", des instructions pour le mélange et l'administration, des garanties de la présence des éléments nutritifs essentiels, etc. Les composants dont on n'a pu démontrer l'efficacité doivent être énumérés sous la rubrique "éléments inertes", sur l'étiquette. Seuls les éléments nutritifs présents en quantité suffisante pour satisfaire en majeure partie aux besoins alimentaires quotidiens de l'animal peuvent porter la garantie.

Le degré de contrôle exercé varie en fonction de l'élément nutritif visé, ce qui permet d'être moins sévère quand les dangers pour la santé sont minimes. Les rapports calcium/phosphore et le niveau maximum de fluor sont clairement indiqués, mais le niveau minimum de protéines n'est pas mentionné. Ce ne sont là que quelques exemples qui soulignent la nature et le degré de protection dont bénéficient le producteur, le fabricant d'aliments pour le bétail et le consommateur. Cependant, certaines décisions relatives à la qualité relèvent toujours du producteur.

Le large éventail d'aliments pour le bétail, de compléments, etc. mis à la disposition de l'agriculteur porte parfois à la confusion. Les décisions reposent sur une bonne connaissance a) des recommandations relatives aux éléments nutritifs requis par les classes de porcs visées, b) de la valeur alimentaire des grains ou des aliments disponibles et enfin c), à partir de ces deux facteurs, du choix d'éléments nutritifs additionnels requis pour équilibrer les rations. C'est une simple question de choisir les compléments qui satisfont le plus économiquement possible les besoins nutritifs des porcs. Le producteur doit donc souvent faire analyser les grains de la ferme, et cette analyse peut se faire facilement dans les laboratoires d'analyse des aliments.

Préparation des aliments des porcs

Mouture – Il a été bien établi que le broyage des céréales rend la digestion plus facile. Une meilleure utilisation des principes nutritifs est sans doute la principale raison pour laquelle la mouture est passée comme partie essentielle du traitement des aliments des porcs. La mouture facilite aussi le mélange, empêche la séparation des particules et agit comme véhicule pour les éléments micronutritifs et les médicaments.

La mouture augmente la valeur alimentaire de l'orge d'environ 15% en moyenne, celle de l'avoine d'environ 25% et celle du blé de 5 à 25%, selon la méthode

d'alimentation employée. Les avantages de la mouture du blé sont un peu moins élevés que dans le cas de l'orge et de l'avoine.

Les recommandations quant à la finesse de mouture des céréales fourragères sont assez bien normalisées et s'appliquent à toutes les classes de porcs. L'orge doit être moulue en particules de grosseur moyenne; l'avoine doit être moulue finement et le blé grossièrement. Ce dernier, s'il est moulu trop finement, forme une masse pâteuse désagréable dans la bouche des porcs.

Granulation – La justification, du point de vue économique, de la granulation des rations des porcs a, depuis plusieurs années, été un sujet de controverse parmi les spécialistes en alimentation des porcs. Un grand nombre de facteurs importants entrent en ligne de compte et aucune réponse définitive n'est possible, du moins pour les porcs en croissance et finition – et les truies en gestation.

L'utilisation des aliments granulés va en augmentant. Les avantages pratiques qui sont la cause de cet accroissement comprennent l'amélioration de la saveur des aliments, la réduction du gaspillage, une plus grande facilité de manutention et l'élimination de la séparation des composants qui se produit au cours de la manutention et du transport.

La granulation des rations se traduit généralement par une certaine amélioration dans le gain de poids et dans la conversion alimentaire. L'augmentation du poids est due en grande partie à une plus grande consommation d'aliments et la meilleure valorisation alimentaire est généralement attribuée à l'augmentation de l'énergie assimilable. Des expériences faites en Illinois laissent entendre que la granulation rend l'amidon de maïs plus exposé à l'action des enzymes de la digestion. On a remarqué, à l'université du Saskatchewan, que d'autres facteurs tels que l'introduction d'antibiotiques dans les aliments pouvaient améliorer la digestibilité des principes énergétiques et, ce faisant, éliminaient les bienfaits de la granulation. Les résultats de la granulation sont fonction de la composition de la ration.

On doit tenir compte de l'âge des porcs lorsqu'on envisage d'utiliser les granulés. De nombreuses preuves indiquent que les rations de pré-début et de début données aux jeunes porcs doivent être présentées en granulés ou, de préférence, en miettes. On a établi que la consommation a augmenté de façon constante, ce qui peut être attribuable à la saveur. De plus, la consommation maximale au cours de cette période est d'importance vitale. Les granulés ou les miettes sont d'utilisation plus simple, il y a moins de perte, et l'alimentation se fait dans des conditions plus hygiéniques.

Le résultat est moins évident chez les porcs en croissance et à la finition. Des études faites aux États-Unis sur les rations de maïs en granulés ont présenté des résultats positifs et constants quant aux gains de poids et à l'indice de consommation.

Par contre, à l'université du Manitoba, l'amélioration de la croissance et de l'indice de consommation était accompagnée d'une réduction de la qualité de la carcasse. Ces expériences ont permis de conclure, après étude des coûts et de l'effet sur la qualité de la carcasse, que les granulés n'étaient pas économiques pour les porcs castrés et ne représentaient qu'une économie minime dans le cas des jeunes truies. Des expériences subséquentes à l'université du Manitoba ont révélé que les

effets désavantageux des granulés sur les carcasses pouvaient être réduits par la restriction de la consommation.

Une expérience à l'université de l'Alberta a donné peu d'amélioration en matière de gain de poids et d'indice de consommation, mais a révélé un mauvais effet marqué de l'alimentation en granulés sur la qualité des carcasses.

Les études faites aux universités du Manitoba et de l'Alberta tendent à justifier du point de vue économique la granulation des rations des porcs; l'amélioration de la croissance et de l'indice de consommation est semblable ou légèrement inférieure à celle obtenue aux États-Unis. Le coût de la granulation étant d'environ $2 la tonne, ceci augmente les coûts d'alimentation d'environ 3.5%. Si le coût de la granulation est relié à l'amélioration de l'indice de consommation, le producteur arrive tout juste à combler ses frais. Une diminution de la qualité de la carcasse (facteur ignoré dans la plupart des rapports américains) peut signifier une perte économique réelle pour le producteur canadien. Nul doute, certains porcs peuvent avoir des carcasses d'excellente qualité, même s'ils consomment des rations hautement énergétiques, mais ils sont en minorité. Il serait plus sage de conclure que l'agglomération en soi doit être accompagnée d'une restriction dans la consommation d'aliments, particulièrement chez les porcs castrés, si l'on veut éviter des pertes par suite de la piètre qualité des carcasses.

La décision en matière de granulation des rations des truies doit être fondée sur une réduction des pertes, sur l'élimination des problèmes d'homogénéité des mélanges et sur une plus grande facilité de manutention. On n'a pas de preuve concluante qu'il y ait avantage au point de vue nutritif proprement dit.

Alimentation des diverses classes de porcs

Truies en gestation – Un grand nombre de producteurs de truies sous-estiment l'importance de satisfaire aux besoins alimentaires des truies en période de gestation. Nombre de carences alimentaires (calcium, phosphore et vitamine A) peuvent avoir un effet désastreux sur le développement du foetus. Il faut donc leur donner une ration qui contient environ 75% de S.P.D., 15% de protéines à l'état brut et les qualités de minéraux et de vitamines essentiels qui doivent satisfaire aux exigences minimales et même les dépasser. On peut leur donner une variété de mélanges de grains auxquels il faut ajouter 10% à 12% d'un bon complément alimentaire contenant 35% ou 38% de protéines – minéraux et vitamines (tableau 1). En plus de ce complément, on conseille aussi 5% à 10% de farine de luzerne.

Tableau 6. Effets de l'agglomération des rations destinées aux porcs en croissance et finition (études américaines)

	Pourcentage de l'amélioration	
Universités	Gains de poids	Indice de consommation
Montana	9.7	7.0
North Dakota	11.8	9.8
Michigan	23.0	18.0

Tableau 7. Effets de l'agglomération des rations de céréales destinées aux porcs en croissance et finition (Université du Manitoba)

	Gain de poids quotidien moyen (livres)	Consom. alim. quot. moyenne (livres)	Livres d'aliments par livre de gain de poids	Mesures du gras		
				Épaule	Dos	Longe
Jeunes truies						
Farine	1.48	5.42	3.45	1.66	0.87	1.29
Granulés	1.75	6.04	3.65	1.73	0.93	1.27
%d'amélioration	18.2	11.4	5.8	−4.2	−6.9	1.6
Porcs castrés						
Farine	1.55	5.80	3.74	1.63	0.93	1.32
Granulés	1.83	6.73	3.68	1.74	1.03	1.40
%d'amélioration	18.1	16.0	1.6	−6.7	−10.8	−6.1

La consommation d'aliments doit être réglementée. Bien que les recommandations actuelles du Conseil national de recherches des États-Unis, soit 4.5 livres par tête et par jour, puissent convenir dans la plupart des cas, elles peuvent être insuffisantes pour les truies élevées dans un endroit froid et peuvent représenter une consommation excessive pour les truies en réclusion. Cependant, lorsqu'on réduit la quantité des rations en deçà des normes du C.N.R.É.U. il faut faire de sorte que seules les calories soient réduites. La quantité d'aliments doit être augmentée à 6 ou 7 livres par jour, une semaine environ avant la saillie, réduite ensuite au niveau recommandé pour la gestation pour être augmentée de nouveau dans les trois semaines qui précèdent la mise bas. C'est en fait au cours de cette dernière période que la plupart des éléments nutritifs essentiels se communiquent au foetus.

Quelques jours avant la mise bas, 5 à 7% de pulpe de betterave séchée ou environ 25% de son doivent être incorporés à la ration comme laxatif.

Truies en lactation – La ration de gestation convient aux truies en lactation. Les aliments doivent être limités à une pâtée de son pour les 24 premières heures après la mise bas. Par la suite, elles ne doivent pas consommer leur plein régime alimentaire avant plusieurs jours, mais à compter de ce moment-là, les rations doivent être suffisantes pour favoriser une production maximale de lait. On doit avoir pour but d'assurer, autant que possible, la production de lait par une consommation convenable d'aliments au cours de la période de lactation pour éviter les pertes de poids graves chez la truie. Les truies doivent être nourries à satiété tout au cours de la période de lactation, mais une diminution temporaire de la consommation peut être nécessaire quand la portée est sevrée à 3 ou 4 semaines. Des exemples de rations à base de céréales qui conviennent aux truies sont donnés au tableau 1.

Porcelets à la mamelle et porcelets sevrés tôt – On ne saurait accorder trop d'importance au fait qu'il faut donner aux porcelets à la mamelle des rations sapides et bien équilibrées. La truie atteint le sommet de sa production de lait lorsque ses

porcelets ont 4 semaines et, par la suite, sa production décroît régulièrement. Il est donc essentiel que les rations à la dérobée soient consommées pour augmenter au maximum le taux de croissance des jeunes porcs et réduire au minimum les troubles digestifs qui sont souvent la cause principale de la diarrhée chez les porcs sevrés.

L'alimentation à la dérobée doit commencer à l'âge de 7 à 10 jours. Il faut que les rations soient très appétissantes, digestibles et nourrissantes. Aux tableaux 2 et 3, on trouvera des exemples de rations de pré-début, de sevrage précoce et de début ainsi que des recommandations relatives aux quantités. La ration de pré-début doit contenir plus de protéines que celle qui est généralement préconisée pour les porcs de cet âge. Cependant, à cause des restrictions dans la consommation des aliments des porcelets à la mamelle, un niveau de protéines plus élevé que celui qui est recommandé s'impose pour que la consommation quotidienne de protéines satisfasse aux normes. Ces rations ont donné de bons résultats au cours des expériences faites à l'université de la Saskatchewan.

Il est important de favoriser, dans la mesure du possible, la consommation d'aliments à la dérobée avant le sevrage. Les aliments doivent être distribués à la dérobée et renouvelés fréquemment pour éviter qu'ils ne perdent de leur fraîcheur. Il doit toujours y avoir un abreuvoir près de l'auge des porcelets.

Il est recommandé de donner les rations de super-début (pré-début) et de début en granulés ou en miettes. La plupart du temps il s'agira d'un produit commercial.

Tableau 8. Rations pour truies (gestation et lactation)[1, 2]

Composition	A	B	C
Blé moulu	750 liv.	650 liv.	100 liv.
Orge ou avoine lourde moulues	–	100 liv.	750 liv.
Avoine légère moulue	100 liv.	100 liv.	–
Faine de luzerne déshydratée	50 liv.	50 liv.	50 liv.
"Concentré pour truies" 38%	–	100 liv.	100 liv.
Tourteau de soja ou de lin	45 liv.	–	–
Farine de viande	20 liv.	–	–
Farine de poisson	20 liv.	–	–
Sel (iodé)	5 liv.	–	–
Pierre à chaux moulue	5 liv.	–	–
Os moulus	15 liv.	–	–
Oxyde de zinc	0.1 liv.	–	–
Vitamine A	2,500,000 U.I.	–	–
Vitamine D_2	200,000 U.I.	–	–
Vitamine B_{12}	10 mg	–	–
Protéines brutes (min.) %	15	15	15
Estimation du % de S.P.D.	75	75	75

[1] Les rations de gestation des jeunes truies et des truies adultes ne doivent pas dépasser 4.5 à 5.5 livres par tête et par jour. Ces quantités peuvent être accrues dans le cas des bêtes très maigres ou lorsque la température est très froide. Les rations de gestation doivent être coupées, de préférence avec de la farine de luzerne, dans le cas d'une alimentation à la trémie.

[2] Les rations de lactation peuvent être données à la trémie. La consommation quotidienne sera alors de 12 à 20 livres par truie. Il faut encourager une consommation maximale au cours de la période de lactation.

Les rations de gestation et de lactation conviennent parfaitement aux verrats.

Il est important d'incorporer un antibiotique ou une préparation contenant un antibiotique aux rations de super-début et de début dans les proportions recommandées par le fabricant. Les antibiotiques favorisent la croissance. Le producteur doit prendre note de tous les antibiotiques utilisés dans les rations des porcs pour pouvoir renseigner son vétérinaire en cas d'épidémie.

Alimentation au moyen de déchets alimentaires – Les déchets provenant des hôtels, des restaurants, des institutions, etc. ont été utilisés avec succès comme aliments pour les porcs. Leur qualité nutritive varie en fonction de la source, mais les éléments nutritifs (matière sèche) comportent généralement 13% à 18% de protéines à l'état brut, 11% à 30% de matière grasse, 3% à 8% de cellulose et 5% à 6% de matière minérale. Le pourcentage des protéines digestibles est de 75% à 90% et l'énergie métabolisable varie de 70% à 95%.

Les minéraux qui proviennent en grande partie des os non broyés et des coquilles d'oeufs, ne sont pas bien assimilés par les porcs. Aussi faut-il leur donner un complément de matière minérale. Il en faut à peu près la même quantité que pour la ration de grains (matière sèche).

On remarque une insuffisance de vitamine B_2 (riboflavine), d'acide pantothénique et de vitamines A et D dans les déchets alimentaires bien que la teneur en thiamine et niacine soit généralement convenable.

Tableau 9. Aliments de super-début (pré-début) (ration destinée aux porcelets sevrés tôt)

Blé moulu	250 livres
Avoine décortiquée, moulue	100 livres
Lait écrémé en poudre	150 livres
Petit lait en poudre	100 livres
Farine de germe de blé	80 livres
Farine de poisson	100 livres
Tourteau de soja	50 livres
Saindoux stabilisé	50 livres
Saccharose	80 livres
Levure de bière séchée[1]	30 livres
Sel (iodé)	10 livres
Pierre à chaux moulue	10 livres
Sulfate de fer	0.5 livre
Sulfate de cuivre	0.05 livre
Oxyde de zinc	0.1 livre
Vitamine A	1,500,000 U.I.
Vitamine D	150,000 U.I.
Vitamine B_{12}	15 mg
Antibiotique (à large spectre)	25-100 g
Protéines brutes	26-27 %
S.P.D., estimation	80 %

[1] On peut y substituer des quantités convenables de riboflavine, de niacine et de pantothénate de calcium synthétiques.

La ration de super-début doit être servie dans une trémie, à la dérobée, aux porcelets à partir de l'âge de 10 jours, jusqu'au sevrage, soit d'un poids de 15 livres à 25 livres. La consommation sera de 12 à 20 livres par porcelet.

Il y a environ 80% d'eau dans les déchets alimentaires, mais ce pourcentage varie en fonction de la quantité d'eau ajoutée au cours de la cuisson. La loi exige que les déchets alimentaires soient cuits pour éliminer les maladies et les parasites. En conséquence, quiconque compte utiliser cette source d'aliments doit consulter les autorités locales de la santé et le personnel de la Direction de l'hygiène vétérinaire pour pouvoir se conformer aux règlements en vigueur.

Il est évident que l'économie de l'alimentation composée de déchets comprend des facteurs dont on n'a pas à tenir compte dans l'alimentation aux grains. La présence possible de morceaux de vaisselle cassée, d'ustensiles et de boîtes de conserve ne doit pas être négligée. Les déchets cuits, sur la base de la matière sèche, peuvent avoir une valeur alimentaire sensiblement égale à celle des céréales à haute teneur en protéines.

Conséquemment, compte tenu des frais de transport, de cuisson et la main-d'oeuvre supplémentaire requise, le prix de revient des déchets serait de $6 à $7 la tonne tandis que cent livres de grains récoltés sur place valent $1.50.

Porcs en croissance et finition – Les recommandations pour l'alimentation des porcs à compter du sevrage jusqu'au marché ne peuvent pas être faites sans tenir compte du système de gestion visé et la qualité de la carcasse. Les formules utilisées peuvent varier selon que l'alimentation est libre, restreinte ou liquide. (On administre parfois des doses distinctes de compléments de protéines et de minéraux, mais ce n'est pas considéré comme un moyen efficace d'équilibrer les rations.)

Les porcs sélectionnés, nourris et soignés de façon adéquate peuvent atteindre un poids de marché de 200 livres en moins de 150 jours et produire des carcasses de bonne qualité. Au Canada, les épreuves du Contrôle d'aptitudes utilisent une ration à haute teneur énergétique servie à la dérobée pour établir les lignées de porcs qui gagnent rapidement du poids, donnent un bon rendement et sont charnus. Les mêmes caractéristiques sont nécessaires à la rentabilité des exploitations commerciales. Cependant, si la viande maigre est de qualité inférieure chez les porcs à l'engraissage par suite de certains caractères héréditaires, l'alimentation restreinte peut signifier une amélioration de la qualité de la carcasse aux dépens de la période d'occupation, car les exploitants qui pratiquent la restriction alimentaire se rendent souvent compte que les porcs prennent 180 jours ou plus à atteindre le poids marchand. Les porcs sous restriction peuvent avoir besoin d'une ration fortifiée parce que certaines exigences nutritives doivent être satisfaites tous les jours. Évidemment, on espère que la diminution du gain de poids quotidien ne se fera pas au niveau de la croissance des muscles ou de la viande rouge, mais seulement dans l'accumulation de gras.

Le pourcentage de protéines que doit comporter le régime décroît avec l'âge du porc. Cependant, une carence de protéines peut nuire à la qualité de la carcasse et à l'indice de consommation. On se pose souvent des questions au sujet du niveau réel de protéines dans les grains des rations préparées sur place. Aussi, conseille-t-on de prévoir une marge de sécurité. Certains producteurs utilisent le même type de rations avec un niveau de protéines de 16% tout au long de la période de croissance et de finition. Ce niveau de protéines dépasse les exigences véritables si la qualité ou la composition des acides aminés de la protéine sont satisfaisantes. Malheureusement, en pratique, l'équilibre des acides aminés est rarement optimal et la

Tableau 10. Rations de début

A. Blé moulu	450 livres
Avoine décortiquée moulue	240 livres
Saccharose	100 livres
B. Tourteau de soja	120 livres
Farine de poisson	50 livres
Levure de bière séchée[1]	20 livres
Sel (iodé)	5 livres
Pierre à chaux moulue	5 livres
Farine d'os	10 livres
Oxyde de zinc	0.1 livre
Vitamine A	1,200,000 U.I.
Vitamine D_2	150,000 U.I.
Vitamine B_{12}	15 mg
C. Antibiotique[2] (à large spectre)	20-50 g
Protéines (minimum) (%)	18
S.P.D. en %, estimation	80

[1] On peut y substituer des quantités convenables de riboflavine, de niacine et de pantothénate de calcium synthétiques.

[2] Les compléments commerciaux peuvent ne pas contenir suffisamment d'antibiotiques.

La portion B de la ration peut être remplacée à 25% par un bon complément commercial contenant 38% de protéines, minéraux, vitamines (concentré pour porcs).

Les rations de début doivent êtres données à la dérobée, dans une trémie, dès le 10e jour et jusqu'au sevrage à l'âge de 6 semaines ou plus, soit quand le porcelet a atteint 45 à 50 livres. La consommation sera de 30 à 40 livres par porc. Les porcs sevrés tôt recevront la même ration à partir du poids de 25 livres et jusqu'à 45 à 50 livres.

technologie moderne ne permet pas de l'atteindre. Il est donc plus sage de prévoir une marge de sécurité de 2% à 3% lorsqu'il s'agit de protéines.

Les marges de sécurité doivent être respectées pour la plupart des éléments nutritifs afin d'assurer que les exigences minimales sont satisfaites parce qu'on doit inévitablement arriver à estimer approximativement plutôt qu'analyser le contenu nutritif de certains composants des rations.

Les formules indiquées au tableau 11 sont des exemples de rations à base de divers grains. Ces rations seront probablement satisfaisantes du point de vue de leur

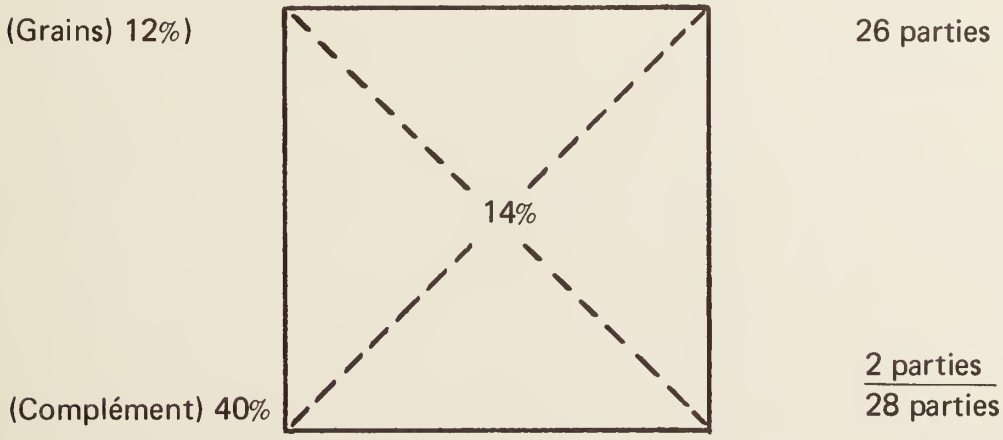
Tableau 11. Formules pour la préparation de rations de croissance contenant 16% de protéines

Composition	Orge	Orge	Orge Blé	Avoine Blé	Maïs	Maïs Avoine
Orge	1702	1638	1160	–	–	–
Blé	–	–	480	859	–	–
Avoine	–	–	–	859	–	500
Maïs	–	–	–	–	1540	1090
Complément 35%	–	362	–	–	–	–
Complément 40%	298	–	280	282	460	410

teneur en minéraux et en vitamines, mais les protéines pourront être inférieures à 16%, si le grain utilisé en contient une quantité moins élevée que la moyenne. Seule l'analyse permet d'éviter cet écueil.

Un complément de protéines-minéraux-vitamines contient environ 75% d'un mélange d'aliments riches en protéines tels que farine de viande, tourteau de soja, tourteau de colza, farine de poisson, etc., en fonction du coût. Le reste est composé de sel iodé, de calcium et de phosphore, d'oligo-éléments, de vitamines A, D, B_{12}, de riboflavine, d'acide pantothénique, de niacine et parfois d'autres vitamines. Certaines substances médicamenteuses (antibiotiques, composés arsénicaux, etc.) peuvent être ajoutées.

La formule des rations contenant divers niveaux de protéines ou des rations contenant du grain et(ou) des compléments protéiques ayant une teneur variable en protéines peut être calculée selon la méthode ci-après. Supposons que l'on veuille préparer une ration avec une teneur en protéines de 14% au moyen de grains qui en contiennent 12% et d'un complément protéique à 40%. Indiquer le pourcentage des



protéines à gauche du carré et le pourcentage de protéines désiré au milieu du carré. Soustraire le long des pointillés pour établir le nombre de parties de grains et de complément. Le pourcentage de la ration qui doit être constitué de complément se calcule en divisant les parties de complément par l'ensemble des parties et en multipliant par 100.

$2/28 \times 100 = 7.15\%$ de complément (92.85% de grains, par conséquent).

Cet exemple n'a tenu compte que des protéines. Les compléments des protéines-minéraux-vitamines peuvent ne pas donner de résultats satisfaisants si les niveaux d'utilisation sont trop éloignés des niveaux usuels. Ainsi, les calculs au moyen de l'exemple ci-dessus peuvent indiquer qu'il faut un complément beaucoup moins important quand des grains à haute teneur protéique sont disponibles. Cependant, la réduction peut entraîner des carences de minéraux, d'acides aminés ou de certaines vitamines, à moins qu'on ne fasse d'autres ajustements.

CAL/BCA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00153708 5